

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-077852**

(43)Date of publication of application : **18.03.1994**

(51)Int.Cl.

H04B 1/26

H04B 1/10

H04B 1/16

(21)Application number : **05-152148**

(71)Applicant : **PHILIPS ELECTRON NV**

(22)Date of filing : **23.06.1993**

(72)Inventor : **BIJKER WOLTER  
KASPERKOVITZ WOLFDIETRICH G  
DE RUYTER HENDRICUS C  
SLOOF WILLEM A**

(30)Priority

Priority number : **92 92201908**

Priority date : **26.06.1992**

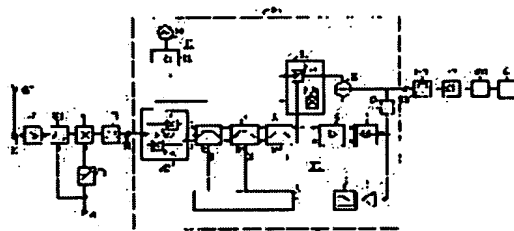
Priority country : **EP**

## (54) FM RECEIVER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the signal processing of an FM receiver and to integrate the major part of it.

CONSTITUTION: In an FM receiver provided with an RF section RF, a 1st mixing stage M1 which converts a desired RF received signal into a 1st IF signal having a carrier frequency positioned at a 1st intermediate frequency on average, a 1st IF section IF1 which selects the 1st IF signal, a 2nd mixing stage M2 which converts the 1st IF signal into a 2nd IF signal having a carrier frequency positioned at a 2nd intermediate frequency lower than the 1st intermediate frequency on average, a 2nd IF section IF2 which selects the 2nd IF signal, an FM demodulator DEM which is coupled with the 2nd IF section and demodulates a base band modulated signal of the desired RF signal and a low-pass filter ASP which exists on the poststage and selects the base band modulated signal, a 3rd mixing stage M3 which converts the 2nd IF signal into a 3rd IF signal having a carrier frequency positioned at a 3rd intermediate frequency higher than the 2nd intermediate frequency on average is arranged between the 2nd IF section IF2 and FM demodulator DEM.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.09.2002

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3396058

[Date of registration] 07.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection] 2002-22174

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection] 18.11.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77852

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 4 B	1/26	H		
	1/10	A	9298-5K	
	1/16	Z	7240-5K	

審査請求 未請求 請求項の数12(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-152148

(22)出願日 平成5年(1993)6月23日

(31)優先権主張番号 92201908:8

(32)優先日 1992年6月26日

(33)優先権主張国 オランダ(NL)

(71)出願人 592098322

フィリップス エレクトロニクス ネムロ  
ーゼ フェンノートシャップ

PHILIPS ELECTRONICS  
NEAMLOZE VENNOOTSH  
AP

オランダ国 5621 ベーアー アインドー  
フェン フルーネヴァウツウェッハ1

(72)発明者 ウォルター ベイカー

オランダ国 5621 ベーアー アインドー  
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1

(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

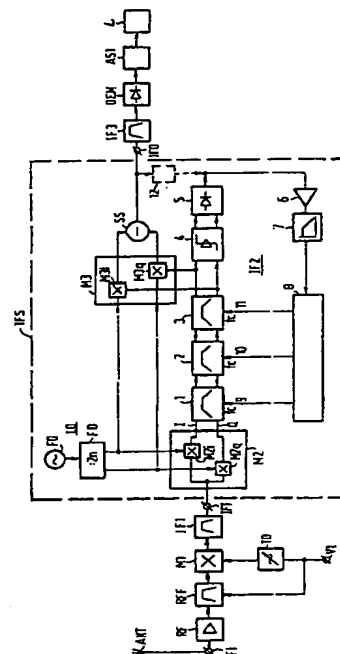
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 FM受信機

(57)【要約】

【目的】 FM受信機の信号処理を向上させると共にその大部分を集積化し得るようにする。

【構成】 RFセクションRFと、所望のRF受信信号を第1中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第1IF信号信号に変換する第1混合段M1と、第1IF信号を選択する第1IFセクションIF1と、第1IF信号を第1中間周波数より低い第2中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第2IF信号に変換する第2混合段M2と、第2IF信号を選択する第2IFセクションIF2と、第2IFセクションに結合され前記所望のRF信号のベースバンド変調信号を復調するFM復調器DEMと、その後段にあって、ベースバンド変調信号を選択する低域通過フィルタASPとを具えたFM受信機において、第2IFセクションIF2とFM復調器DEMとの間に、第2IF信号を第2中間周波数より高い第3中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第3IF信号に変換する第3混合段M3を配置したことを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 RFセクションRFと、所望のRF受信信号を第1中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第1IF信号に変換する第1混合段M1と、第1IF信号を選択する第1IFセクションIF1と、第1IF信号を第1中間周波数より低い第2中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第2IF信号に変換する第2混合段M2と、第2IF信号を選択する第2IFセクションIF2と、第2IFセクションに結合され前記所望のRF信号のベースバンド変調信号を復調するFM復調器DEMと、その後段にあって、ベースバンド変調信号を選択する低域通過フィルタASPとを具えたFM受信機において、第2IFセクションIF2とFM復調器DEMとの間に、第2IF信号を第2中間周波数より高い第3中間周波数に平均して位置する搬送波周波数を有する第3IF信号に変換する第3混合段M3を配置したことを特徴とするFM受信機。

【請求項2】 第3中間周波数を第1中間周波数に等しくし、且つ互に等しい第2及び第3混合信号を第2及び第3混合段に供給することを特徴とする請求項1記載のFM受信機。

【請求項3】 単相信号を一对の直角位相信号に変換する分相装置と、可同調直角位相IF選択手段として動作する共振増幅器とを具え、該共振増幅器が同相及び直角出力端子から第2IF信号の同相及び直角成分を前記第3混合段に供給し、前記第3混合段が同相及び直角乗算回路と重畳段とを具え、第2IF信号の同相及び直角成分を第3IF信号の同相及び直角成分に変換すると共に両成分を互に重畳して直角位相の第3中間周波数信号を単相信号に変換するよう構成したことを特徴とする請求項1又は2記載のFM受信機。

【請求項4】 前記共振増幅器が分相装置としても動作し、第2混合段の出力端子に共通に結合された同相入力端子及び直角入力端子を有していることを特徴とする請求項3記載のFM受信機。

【請求項5】 第2混合段が分相装置としても動作し、同相及び直角乗算回路を具え、これら乗算回路の信号入力端子を第1IFセクションの出力端子に共通に結合し、これら乗算回路の混合信号入力端子を固定局部直角位相発振器の同相及び直角出力端子にそれぞれ結合し、これら乗算回路の出力端子を共振増幅器の同相及び直角入力端子にそれぞれ結合し、前記直角位相発振器の同相及び直角出力端子を第3混合段の同相及び直角乗算回路のそれぞれの混合信号入力端子にも結合したことを特徴とする請求項3記載のFM受信機。

【請求項6】 第2IFセクションが同調制御入力端子を有する可同調IF選択手段を具え、その同調制御入力端子に前記所望のRF受信信号のベースバンド変調信号を供給して変調信号により可同調IF選択手段の同調のダイナミックトラッキングを行うようにしたことを特徴

2

とする請求項1～5の何れかに記載のFM受信機。

【請求項7】 第2IFセクション内の可同調IF選択手段の後に、この可同調IF選択手段の出力端子から同調制御入力端子への同調制御ループ内に配置された別のFM復調器を設け、前記同調制御ループが1より小さい閉ループ利得を有していることを特徴とする請求項6記載のFM受信機。

【請求項8】 前記別のFM復調器がリミタ回路を具え、このリミタ回路を第4混合段を経て乗算回路の第1入力端子に接続すると共にフィルタ回路及びその後段の第5混合段を経てこの乗算回路の第2入力端子に接続し、この乗算回路の両入力信号の周波数の上昇変換のために互に等しい混合信号を前記第4及び第5混合段に供給するようにしたことを特徴とする請求項7記載のFM受信機。

【請求項9】 前記別のFM復調器がリミタ回路を具え、このリミタ回路を乗算回路の第1入力端子に直接接続すると共にフィルタ回路を経てこの乗算回路の第2入力端子に接続し、且つこのリミタ回路の前に、これに供給される信号の周波数の上昇変換用の第6混合段を配置したことを特徴とする請求項7記載のFM受信機。

【請求項10】 最初にのべたFM復調器及び前記別のFM復調器の少なくとも一つがリミタ回路と、2個の入力端子と1個の出力端子を有する乗算回路と、このリミタ回路とこの乗算回路の一方の入力端子との間に配置されたフィルタ回路とを具え、このフィルタ回路をこのフィルタ回路の入力信号及び出力信号の周波数の下降変換用及び上昇変換用の第7及び第8混合段の間に配置したことを特徴とする請求項7記載のFM受信機。

【請求項11】 第1IF信号を受信するIF入力端子を有すると共に該入力端子に順に結合された第2混合段と、第2IF選択手段を具える第2IFセクションと、第3混合段とを具え、前記第3混合段が当該IF段のIF出力端子に結合され、互に等しい第2及び第3混合信号が共通の固定発振器から前記第2及び第3混合段に供給されるように構成されていることを特徴とする請求項1～10の何れかに記載のFM受信機用IF段。

【請求項12】 第2IFセクションの第2IF選択手段が可同調であって同調制御入力端子を有し、この選択手段の後に、この選択手段の出力端子から同調制御入力端子への同調制御ループ内に配置された別のFM復調器を具え、この同調制御ループが1より小さい閉ループ利得を有していることを特徴とする請求項11記載のIF段。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、RFセクションと、所望のRF受信信号を第1中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第1IF信号信号に変換する第1混合段と、第1IF信号を選択する第1IFセクション

と、第1 IF信号を第1中間周波数より低い第2中間周波数に平均して位置する搬送周波数を有する第2 IF信号に変換する第2混合段と、第2 IF信号を選択する第2 IFセクションと、第2 IFセクションに結合され前記所望のRF信号のベースバンド変調信号を復調するFM復調器と、その後段にあって、ベースバンド変調信号を選択する低域通過フィルタとを具えたFM受信機及び斯かるFM受信機用のIF段に関するものである。

【0002】

【従来の技術】このタイプのFM受信機は、例えばPC T特許出願W088/08223号から既知である。既知のFM受信機では、第一混合段が可同調であり、これを用いて所望のRF受信信号をRF FM受信帯域から10.7MHzの固定の第1中間周波数に周波数変換する。こうして得られた10.7MHzの第1 IF信号を第1 IFセクションで選択し、次いで第2混合段により700KHzの固定の第2中間周波数に周波数変換して前記第2 IF信号を得る。この700KHzの第2 IF信号をフィルタリングした後に前記FM復調器により復調する。

【0003】FM復調においては信号乗算及び非線形信号処理が行われるため多くの混合出力成分及び特に高次の妨害成分が不可避である。このような妨害成分を有効に抑圧するためには複雑且つ高価なフィルタが必要とされる。このようなフィルタはFM受信機の集積化を妨げる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は既知のFM受信機の信号処理を改善すると共に大部分が集積化されたFM受信機を提供することにある。本発明の他の目的は、スーパーヘテロダイン型のほぼ全ての既存のFM受信機のIF回路と簡単に交換することができると共に既知のIFフィルタの選択度より著しく高い選択度を実現することができる、ほぼ完全に集積化可能なIF段を提供することにある。

【0005】本発明は頭書に記載したタイプのFM受信機において、第2 IFセクションとFM復調器との間に、第2 IF信号を第2中間周波数より高い第3中間周波数に平均して位置する搬送波周波数を有する第3 IF信号に変換する第3混合段を配置したことを特徴とする。

【0006】本発明は、第3混合段を設けることにより追加の自由度が得られ、第2中間周波数を十分低く選択して十分大きなダイナミックレンジで第2 IFセクションを大部分集積化することが可能になると共に、第3中間周波数を十分高く選択して周波数復調中に発生する高次妨害成分が所望のベースバンド変調信号から十分遠く離れた位置に生ずるようにしてこれら高次妨害成分を容易に集積化し得る低域通過フィルタにより抑圧することが可能になるという認識に基づくものである。

【0007】本発明の手段によれば、十分大きなダイナ

ミックレンジを維持したまま選択度を既知のFM受信機より大きく向上させることができ、且つ周波数復調時における高次妨害効果を著しく減少させることができると共に集積化度を著しく大きくすることができる。

【0008】本発明のこのようなFM受信機においては、第3中間周波数を第1中間周波数に等しくし、且つ互に等しい第2及び第3混合信号を第2及び第3混合段に供給するようにするのが好ましい。この構成によれば第2及び第3混合段の混合信号を一つの同一の固定の局部発振器により発生させることが可能になり、FM受信機の一層の簡単化が得られる。

【0009】更に、このようなFM受信機においては、第2混合段、第2 IFセクション及び第3混合段を、一つの構成素子として容易に集積化し得ると共に慣例のスーパーヘテロダインFM受信機の前記第1中間周波数に同調されたIFフィルタと交換し得る着脱可能なIF段として実現することができる。このようなIF段を慣例のスーパーヘテロダインFM受信機のIF選択手段として使用すると、本発明FM受信機が得られる。

【0010】本発明においては、頭書に記載したタイプのFM受信機に使用し得るIF段を、第1 IF信号を受信するIF入力端子を有すると共に該入力端子に順に結合された第2混合段と、第2 IFセクションと、第3混合段とを具え、前記第3混合段が当該IF段のIF出力端子に結合され、互に等しい第2及び第3混合信号が共通の固定発振器から前記第2及び第3混合段に供給されるように構成する。

【0011】本発明FM受信機及び特にそのIF段の他の好適実施例では、非線形歪みを既知のFM受信機より低減させるために、単相信号を一對の直角位相信号に変換する分相装置と、可同調直角位相IF選択手段として動作する共振増幅器とを具え、該共振増幅器が同相及び直角出力端子から第2 IF信号の同相及び直角成分を前記第3混合段に供給し、前記第3混合段が同相及び直角乗算回路と重畳段とを具え、第2 IF信号の同相及び直角成分を第3 IF信号の同相及び直角成分に変換すると共に両成分を互に重畳して直角位相の第3中間周波数信号を単相信号に変換するよう構成する。

【0012】この手段を使用すると、直角位相フィルタとして使用される共振増幅器が対称な帯域特性を有し、極めて低い値の共振周波数でも共振周波数を中心に点対称の位相特性を有する。このような共振増幅器は完全に集積することができ、このような増幅器自体は例えば欧州特許出願EP0420974号から既知である。共振増幅器は、第2混合段の出力信号を共振増幅器の同相及び直角入力端子に共通に供給することにより分相装置としても用いることができる。共振増幅器が十分高いQのとき、共振増幅器の同相及び直角出力信号が正確な直角位相関係になる。

【0013】第2混合段を分相装置として動作させるこ

10

20

30

40

50

ともでき、この場合にはこの目的のために、この混合段に同相及び直角乗算回路を設け、これら乗算回路の信号入力端子を第1 IF セクションの出力端子に共通に結合し、これら乗算回路の混合信号入力端子を固定局部直角位相発振器の同相及び直角出力端子にそれぞれ結合し、これら乗算回路の出力端子を共振増幅器の同相及び直角入力端子にそれぞれ結合し、前記直角位相発振器の同相及び直角出力端子を第3混合段の同相及び直角乗算回路のそれぞれの混合信号入力端子にも結合する。

【0014】選択度を更に向上させるために、最後に述べた本発明FM受信機において、第2 IF セクションが同調制御入力端子を有する可同調IF 選択手段を具え、その同調制御入力端子に前記所望のRF 受信信号のベースバンド変調信号を供給して変調信号により可同調IF 選択手段の同調のダイナミックトラッキングを行うようにするのが好ましい。

【0015】慣例のスーパーヘテロダインFM受信機のIF 選択手段として使用すると本発明FM受信機の最後に述べた好適実施例が得られる本発明によるIF 段において、前記同調制御が不安定にならないようにしたIF 段においては、第2 IF セクション内の可同調IF 選択手段の後に、この可同調IF 選択手段の出力端子から同調制御入力端子への同調制御ループ内に配置された別のFM復調器を設け、前記同調制御ループが1より小さい閉ループ利得を有するようにする。

【0016】本発明の最後に述べたFM受信機の更に好適な実施例では、前記別のFM復調器がリミタ回路を具え、このリミタ回路を第4混合段を経て乗算回路の第1入力端子に接続すると共にフィルタ回路及びその後段の第5混合段を経てこの乗算回路の第2入力端子に接続し、この乗算回路の両入力信号の周波数の上昇変換のために互に等しい混合信号を前記第4及び第5混合段に供給する。この手段を使用すると、復調中に発生する高次妨害成分が所望のベースバンド変調信号に対し大きく周波数シフトするためFM復調器の集積化が簡単になると共にFM復調器の出力側において妨害の有効な抑圧が簡単な低域通過フィルタにより十分に実現される。

【0017】リミタ及びFM復調器に関し同一の効果を得られる本発明の他の好適実施例では、前記別のFM復調器がリミタ回路を具え、このリミタ回路を乗算回路の第1入力端子に直接接続すると共にフィルタ回路を経てこの乗算回路の第2入力端子に接続し、且つこのリミタ回路の前に、これに供給される信号の周波数の上昇変換用の第6混合段を配置する。

【0018】フィルタリングをかなり低い周波数で行い得るようにした本発明の更に他の好適実施例では、最初に述べたFM復調器及び前記別のFM復調器の少なくとも一つがリミタ回路と、2個の入力端子と1個の出力端子を有する乗算回路と、このリミタ回路とこの乗算回路の一方の入力端子との間に配置されたフィルタ回路とを

具え、このフィルタ回路をこのフィルタ回路の入力信号及び出力信号の周波数の下降変換用及び上昇変換用の第7及び第8混合段の間に配置する。

【0019】

【実施例】本発明を図面を参照して実施例につき詳細に説明する。各図において対応する素子は同一の符号で示してある。図1は本発明FM受信機を示し、この受信機はアンテナANTを接続する無線周波数(RF)アンテナ入力端子(FI)を有し、この入力端子に順に結合されたRF入力セクションRF、RF増幅用及び所望のRF FM受信信号選択用の可同調RF入力フィルタRF F、同調発振器TOから可同調発振信号を受信し所望のRF FM受信信号を第1中間周波数 $f_1$ に平均して位置する搬送波周波数を有する第1中間周波数(IF)に周波数変換する第1混合段M1、第1 IF 信号選択用の第1 IF セクションIF 1、第2 IF 信号選択用の後述の第2 IF 段IFS、第3 IF 信号選択用の第3 IF セクションIF 3、第3 IF セクションIF 3により選択され第3 IF 信号を復調する第1 FM復調器DEM、及び音声再生装置L前にあって前記所望のRF FM受信信号の復調されたベースバンド変調信号の選択用及び音声信号処理兼再生用の低域通過フィルタ及び音声信号処理装置ASPを備えている。

【0020】共通のチューニング電圧をチューニング制御端子 $V_t$ から可同調RF入力フィルタRF F及び同調発振器TOの同調制御入力端子に供給する。従って、信号同調とRF Fとの間に同調同期が得られるため、RF Fを比較的狭い帯域を有するように選択することができ、従って有効な妨害抑圧が得られる。

【0021】第2 IF 段IFS内の信号処理を除いて、上述したFM受信機内の信号処理は慣例のスーパーヘテロダインFM受信機のものに相当する。例えば、第1混合段M1は100MHz程度のRF搬送波周波数のRF FM受信信号を例えば10.7MHzの第1中間周波数 $f_1$ に周波数変換することができるものである。慣例のスーパーヘテロダインFM受信機内のIF信号処理と相違して、本発明のFM受信機では第1 IF セクションIF 1の第1 IF 信号を第2 IF 段IFSの入力端子IF Iを経て第2 IF 段IFS内の第2混合段M2に供給する。第2混合段M2は第1 IF 信号を第2中間周波数 $f_2$ に平均して位置する搬送波周波数を有する第2 IF 信号に周波数変換する。

【0022】第2中間周波数 $f_2$ は第1中間周波数 $f_1$ に対しかなり低く選択して、第2選択手段として比較的簡単な帯域通過フィルタ回路により十分大きなダイナミックレンジで高い選択度を得ることができるようにする。この選択度は、このような帯域通過フィルタ回路を可同調構造にすると共にその同調を復調されたベースバンド変調信号に応じて変化させることにより更に改善することができる。この目的のために、例えば第1 FM復調器D

EMの出力端子を前記帯域通過フィルタ回路の同調制御入力端子に結合させることができる(図示せず)。この同調制御の十分な安定性を得るために、前記帯域通過フィルタ回路の出力端子から第1 FM復調器DEMを経てこの帯域通過フィルタ回路の同調制御入力端子へ結合された同調制御ループの開ループ利得を1より小さくする必要がある。これによりこの帯域通過フィルタ回路の同調は第2 IF信号の瞬時周波数変調にダイナミックに追従(トラッキング)するため、この帯域通過フィルタの帯域幅を第2 IF信号の帯域幅よりかなり小さく選択することができる。

【0023】図示の実施例では、帯域通過フィルタとして動作する3個の可同調共振増幅器1~3の縦続回路を採用している。この縦続回路は第2 IFセクションIF2の可同調第2 IF選択手段を実現するものであり、各共振増幅器の共振周波数は第2 IF信号の瞬時周波数変調に追従すると共に平均すると第2中間周波数 $f_2$ に等しい必要がある。この目的のために、前記縦続回路の出力をリミタ4、他の(第2) FM復調器5、ループ増幅器6、ループフィルタ及び同調制御信号発生回路8を経てそれぞれの共振増幅器1~3の同調制御入力端子9、10及び11に帰還する。同調制御信号発生回路8は共振増幅器1~3の同調制御入力端子9~11にそれぞれ結合された3個の出力端子を有している。こうして第1、第2及び第3の同調制御ループを形成する。第1、第2及び第3の同調制御ループの各々の開ループ利得を1より小さくしてこれらループが不安定になるのを防止する。素子1~11は第2 IF段IFSの第2 IFセクションIF2を構成する。共振増幅器1~3は容易に集積することができると共に極めて高い選択度に行うことができる。これら共振増幅器自体は欧州特許出願EU0420974号から既知であり、本発明の理解にはこれ以上の説明は必要ないものと思料する。低歪みの選択を比較的低い値の第2中間周波数 $f_2$ で可能にするために、共振増幅器1~3を直角位相形のフィルタとして使用する。この目的のために、単相信号を一对の直角位相信号に変換する分相装置をIF信号路内に配置する。

【0024】図1の実施例では、分相を例えば第2混合段M2により実行している。この第2混合段は同相及び直角乗算回路M2i及びM2qを具え、これら乗算回路には第1 IFセクションIF1から第1 IF信号が供給されると共に局部発振器装置LOから同相及び直角混合信号がそれぞれ供給される。局部発振器装置LOは固定発振器周波数 $f_{10}$ を発生する固定発振器FOと、後続の分周回路FDとを具えている。分周回路FDは発振器周波数 $f_{10}$ から、これを分周係数 $2n$ で分周して前記同相及び直角混合信号を取り出す。 $f_1=10.7\text{MHz}$ である上述した数値例から出発する場合には、 $f_{10}$ が例えば $22\text{MHz}$ で、分周回路FDの分周係数が $2(n=1)$ であるとき、同相及び直角混合信号は $1/2 f_{10}=11\text{MHz}$ であ

り、第2中間周波数 $f_2$ は $300\text{KHz}$ になる。

【0025】第2混合段M2は周波数変換を実現するのみならず、分相装置としても動作し、この混合段において単相第1中間周波数信号から第2 IF信号の同相及び直角成分I及びQが第2中間周波数 $f_2$ で得られる。上述したように、この第2直角位相I F信号は共振増幅器1~3の縦続回路においてかなり高い選択度でフィルタリングされる。次に、第2 IF信号の同相及び直角成分I及びQがリミタ4において振幅制限され、次いで第2 FM復調器5において復調される。この第2 FM復調器5は既知のように構成することができ、例えば第2 IF信号の同相及び直角成分I及びQの一方に対し動作する周波数依存移相器を具えた乗算回路(図示せず)で構成することができる。復調されたベースバンド変調信号を第2 FM復調器5からループ増幅器6及びループフィルタ7を経て同調制御信号発生回路8に供給する。この同調制御信号発生回路8は例えば一つの接続点(図示せず)を有し、この接続点からループ増幅器6において(できれば1より小さい利得で)増幅されたベースバンド変調信号を同調制御入力端子9~11に共通に供給することができる。また2個の増幅回路の縦続配置(図示せず)を有し、その入力端子を同調制御端子9に、その出力端子を同調制御端子11に、及び2個の増幅回路の共通接続点を同調制御端子10に結合するようにすることもできる。これら増幅回路の利得は共振増幅器1~3の同調制御が不安定にならないように選択する。これは、これら共振増幅器1~3の各々の同調制御ループの開ループ利得が1より小さいときに達成される。同調制御のこれ以上の説明は本発明の理解に必要なものと思料する。

【0026】縦続回路1~3の出力端子を第3混合段M3の同相乗算回路M3i及び直角乗算回路M3qにも結合する。局部発振器装置LOの同相及び直角混合信号も同相乗算回路M3i及び直角乗算回路M3qに供給する。従って、第3混合段M3の同相乗算回路M3i及び直角乗算回路M3qは、局部発振器装置LOの共通使用により第2中間周波数 $f_2$ より高く第1中間周波数 $f_1$ に等しい第3中間周波数 $f_3$ に平均して位置する搬送周波数の同相成分及び直角成分を出力する。同相乗算回路M3i及び直角乗算回路M3qの出力を重畳段SSの入力端子に供給し、これにより同相乗算回路M3i及び直角乗算回路M3qにおいて得られた混合出力を重畳すると、周波数 $f_3$ で発生する混合出力成分は互に加算され、周波数 $f_{10}$ に対し鏡像関係にある不所望な混合出力成分は互に相殺し合う。こうして得られた第3 IF信号は第2 IF段IFSの出力端子IFOにて使用可能になる。

【0027】 $f_3=f_1$ の第3 IF信号を第2 IF段IFSの出力端子IFOから第3 IFセクションIF3、第1 FM復調器DEM、低域通過フィルタ及び音声信号プロセッサASP及び音声再生装置Lに順に供給し、ここで

は前述したように、第3 IF 選択、復調、低域通過フィルタリング、音声信号処理及び再生が既知のように行われる。

【0028】第2 IF 段 IFS の入力端子 IF I 及び出力端子 IF O の入力及び出力信号は上述した例では一つの同一の中間周波数 (10.7MHz) である。従って、第2 IF 段 IFS は慣例のスーパーヘテロダイン FM 受信機の構成素子として容易に実現することができ、これを使用することにより比較的高い IF 選択度を有する本発明 FM 受信機を実現することができる。更に、共振増幅器を直角位相フィルタとして使用することにより、第2中間周波数  $f_2$  を最初に述べた既知の FM 受信機の 700 KHz の第2中間周波数よりかなり低く選択することができる。本発明 FM 受信機の実施例では、第2中間周波数  $f_2$  を 300 KHz にした。この低い第2中間周波数  $f_2$  のために、ダイナミックレンジを決定する第2 IF 段 IFS の Q に関する要件が更に低下し、この第2 IF 段 IFS の集積化が一層簡単になる。第2 IF 段 IFS はかなり高い周波数の第3 IF 信号を FM 復調器 DEM に供給するため、復調中に発生する妨害成分はベースバンド変調信号からかなり遠く離れて位置し、容易に集積し得る低域通過フィルタにより有効に抑圧することができる。

【0029】第2 IF 段 IFS における周波数降下変換及び分相の他の方法を図2に示す。この図では周波数変換を乗算器 M2' で行い、単相から直角位相への変換を乗算器 M2' の出力端子に結合された共振増幅器 RA で行っている。所定の例では 11MHz の固定局部発振器周波数を固定発振器 FO から乗算器 M2' に供給する。共振増幅器 RA は同相及び直角出力端子から第2中間周波数  $f_2$  の第2 IF 信号の同相及び直角成分を出力する。

【0030】同調制御の他の方法は、リミタ4及び第2 FM 復調器5を省略し、その代わりに図1に破線で示す第3 FM 復調器12を用いることにより得られる。第3 FM 復調器12の入力端子を重畳段 SS の出力端子に接続すると共に、出力端子をループ増幅器6に接続する。この第3 FM 復調器12では第3 IF 信号が復調され、第1 FM 復調器 DEM と同様に、復調中に発生する高次の妨害成分が所望のベースバンド変調信号からかなり遠く離れ、これら妨害成分を簡単に集積し得る低域通過フィルタにより抑圧することができる。

【0031】また、共振増幅器1~3により選択される第2 IF 信号の同相成分のみ又は直角成分のみを用いることによりリミタ4及び第2 FM 復調器5を単相に実現することもできる。この場合には、本発明の着想-比較的低い周波数でのフィルタリング及び比較的高い周波数での復調-を十分に利用することができ、例えば図3及び図4に示す FM 復調器をリミタ4及び第2 FM 復調器5の代わりに使用することができる。

【0032】図3は本発明 FM 受信機に使用する FM 復調器の第1の実施例を示し、共振増幅器1~3により選

択された第2 IF 信号の例えば同相成分が供給されるリミタ4' を具えている。リミタ4' を第4混合段 M4 を経て乗算回路 M の第1入力端子に接続すると共に周波数依存位相器として動作するフィルタ回路 PS 及びその後段の第5混合段 M5 を経て乗算回路の第2入力端子に接続し、前記第4及び第5混合段 M4 及び M5 は乗算回路 M の両入力信号の周波数の上昇変換用の互に等しい混合信号を受信する。第4混合段 M4 及び第5混合段 M5 に対する両混合信号は例えば 11MHz に等しい発振周波数の固定発振器 FO から供給する。最初に述べた第2 FM 復調器5と異なり、図3では乗算回路 M において周波数  $f_3$ 、即ち  $f_2$  より著しく高い周波数で周波数復調が行われる。

【0033】図4は本発明 FM 受信機用の FM 復調器の第2の実施例を示し、本例では共振増幅器1~3により選択された第2 IF 信号の例えば同相成分が供給される第6混合段 M6 を用い、その後段にリミタ4' を具える。11MHz の混合信号を発振器装置 LO から第6混合段 M6 に供給してリミタ4' に供給される信号の周波数を上昇して、乗算回路 M の下流の簡単なフィルタにより高次の妨害成分を除去し得るようにする。リミタ4' と乗算回路 M の一方の入力端子との間に配置するフィルタ回路 PS をこのフィルタ回路の入力信号の周波数降下変換用及び出力信号の周波数上昇変換用の第7及び第8混合段 M7 及び M8 の間に配置する。前記 11MHz 混合信号を局部発振器装置 LO から第7及び第8混合段 M7 及び M8 にも供給する。従って、フィルタリングは低周波数  $f_2$  で行われ、復調は高周波数  $f_3$  で行われる。

【0034】本発明は図1に示す実施例に制限されるものでない。例えば、第2 IF セクションにおける第2 IF 信号の選択のための単段又は多段及び/又は単相帯域通過フィルタに対する本発明の思想を共振増幅器と異なるタイプのフィルタとともに使用することができ、またループフィルタ7を同相制御ループ内にループ増幅器に対し信号方向に配置することもでき、またループフィルタ7を完全に省略することもでき且つ/又共振増幅器1~3のダイナミック周波数トラッキングを完全にやめることもできる。後者の場合には帯域幅を第2 IF 信号の帯域幅を含むように十分大きく選択する必要がある。また、第3 IF セクション IF 3 を省略することもでき、且つ/又図3及び図4に示す FM 復調器を若干の変更を加えて第1、第2及び/又は第3復調器として使用するのに好適なものとすることもできる。第2 IF 段 IFS の交換可能性について厳しい要件が課されない場合には、第1 FM 復調器の出力信号を用いて第2 IF 段 IFS 内の帯域通過フィルタの同調を適当に選択した増幅度の回路を経て変化させることができる。この場合には第3中間周波数  $f_3$  を第2中間周波数より高いが第1中間周波数  $f_1$  に等しくない周波数に選択することもできる。

【図面の簡単な説明】



【図1】本発明FM受信機の第1実施例を示す図である。

【図2】本発明FM受信機に使用する分相装置として動作する第2混合段を示す図である。

【図3】本発明FM受信機に使用するFM復調器の第1実施例を示す図である。

【図4】本発明FM受信機に使用するFM復調器の第2実施例を示す図である。

【符号の説明】

RF RF入力セクション

RFF 可同調RF入力フィルタ

M1 第1混合段

\* TO 同調発振器

IF1 第1IFセクション

IFS 第2IF段

M2 第2混合段

LO 局部発振器装置

IF2 第2IFセクション

1~11 可同調第2選択手段

M3 第3混合段

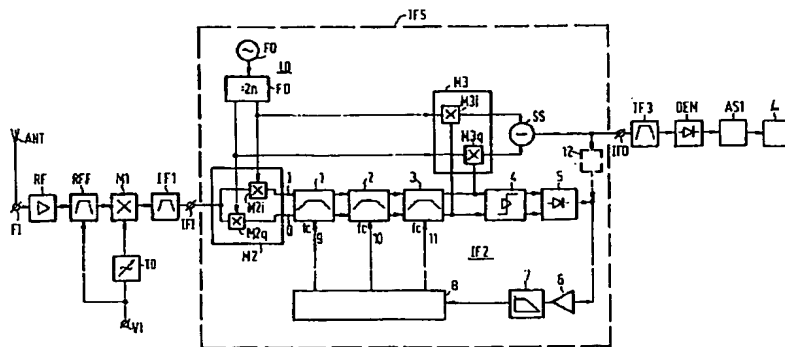
IF3 第3IFセクション

10 DEM FM復調器

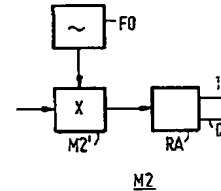
ASP 低域通過フィルタ兼信号処理装置

\* L 再生装置

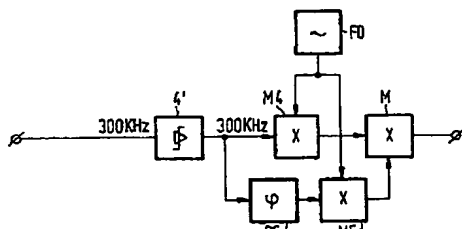
【図1】



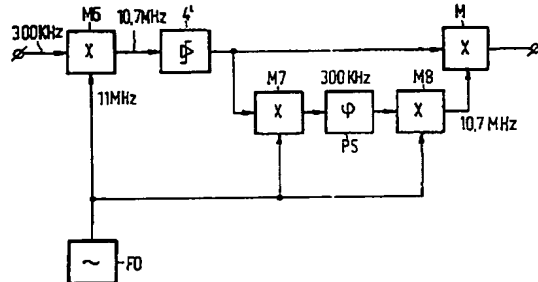
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ヴォルフディートリッヒ ゲオルグ カス  
バーコヴィッツ  
オランダ国 5621 ベー アー アインド  
ーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1

(72)発明者 ヘンドリカス クレメンス デ ルイテル  
オランダ国 5621 ベーアー アインドー  
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1  
(72)発明者 ウィレム アリー スローフ  
オランダ国 5621 ベー アー アインド  
ーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1